DISSERTATIO CHYMICA
INAUGURALIS,
DE
CALORICO,
ET DE
EVOLUTIONE EJUS IN ANIMALIBUS.

DISSERTATIO CHYMICA INAUGURALIS,

DE

CALORICO,

ET DE

EVOLUTIONE EJUS IN ANIMALIBUS;

QUAM,

ANNUENTE SUMMO NUMINE,

Ex Auctoritate Reverendi admodum Viri,

D. GEORGII BAIRD, S.S.T.P.

Academiae Edinburgenae Praefecti;

NEC NON

Ampliſſimi SENATUS ACADEMICI conſenſu,

Et nobiliſſimae FACULTATIS MEDICAE decreto;

PRO GRADU DOCTORIS,

SUMMISQUE IN MEDICINA HONORIBUS AC PRIVILEGIIS RITE ET LEGITIME CONSEQUENDIS;

ERUDITORUM EXAMINI SUBJICIT

CAROLUS ALEXANDER GRAHAM,

SCOTUS.

SOC. REG. MED. EDIN. SODAL.

Παθος γαρ τι το θερμον αισθησεως εϛι, δια τιν αιτιαν δε γιγνεται, λεκτεον και νυν.

ΑΡΙΣΤΟΤ. Μετεωρολογ.

Ad diem 12. Septembris, hora locoque ſolitis.

EDINBURGI:

EXCUDEBAT ADAMUS NEILL CUM SOCIIS.

M DCC XCIII.

Digitized by the Internet Archive
in 2020 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/b31966330_0002

Viro Clariſſimo

JOSEPHO BLACK,

philoſophiae chymicae hodiernae

patri,

non magis

ingenii acumine

inſigni,

quam

vitae integritate,

morum urbanitate,

omnibuſque culti ac benigni animi dotibus,

praeſtanti;

cui praelucenti

debet

quicquid ſcientiae chymicae

jam attigit:

haſce

ſtudiorum ſuorum primitias,

grato animo

D. D. CQUE

CAROLUS ALEXANDER GRAHAM.

Γενεσις μεν ουν εϛιν ἡ πρωτη μεθεξις συν τω θερμω της θρεπτικης ψυχης. . . . . Τελευτη δε και φθορα βιαιος μεν, ἡ του θερμου σϐεσις και μαρανσις.

ΑΡΙΣΤΟΤΕΛ. περι αναπνοης.

Eſt calor in rebus qui permeat omnia paſſim
Corpora: non oculis, non ſenſu, cernitur ignis.

Lucret.

DISSERTATIO CHYMICA

INAUGURALIS

DE

CALORICO, &c.

CUM in omni diſſertatione philoſophica, de quacunque re inſtituatur, maximi ſit momenti, vocabulorum, quae in uſum adhibentur, vim accurate explicare; nos primum omnium vocabuli *Caloris* notionem exponere aggrediemur.

Calor autem, ſermone vulgari, ad duas notiones inter ſe diverſas indicandas adhibetur, cauſam ſcilicet, cauſaeque ejus effectum. Hoc quandam animi ſenſationem indicat; illud materiam illam ſeu materiae proprietatem quandam, qua, ad corpora noſtra applicata, ſenſatio illa excitatur. De poſteriore, in praeſentiarum nobis proponimus diſputandum, neque id ſine debita, rei de qua agitur difficultatis, conſcientia. Vereor autem ne a compluribus audaciae mihi tribuatur, ſi admodum adoleſcens, rem tractandam aggrediar, jam a pluribus ſummi nominis et claritudinis in re chymica agitatam. Quamvis me novi aliquid in re a tot viris doctiſſimis, toties explicata, afferre poſſe diffidam, animus tamen auſus eſt propoſitum illud prae omnibus aliis quaſi maxime proprium excutiendum adoptare.

Cauſae natura unde tot ac tanta proveniunt, jam diu et ſolertiſſime eſt jactata; dum alii philoſophorum rem ipſam ſubſtantiam eſſe au-

tumant;

tumant; alii autem eam quendam naturae ſtatum aut affectum eſſe praedicant. Chymicorum Gallorum plerique ſubſtantiam quandam caloris cauſam eſſe opinantur, eique nomen *Caloricum* nuper impoſuerunt. Priuſquam varias de hac re conjecturas diſpiciamus, cauſae hujuſce proprietates et effectus quam breviſſime oculis ſubjicere conabimur, quibus perſpectis, judicium de natura ejus facilius fore exiſtimamus. Interim, ad ambages evitandas, vocem Caloricum uſurpabimus, neque tamen ex uſu vocis, quae aut qualis res ipſa ſit, volumus dijudicare.

CAP. I.

DE CALORICI PROPRIETATIBUS ET EFFECTIBUS MAXIME GENERALIBUS.

Calorici natura adeo tenuis eſt, ut materiam ſolidiſſimam facile pervadat; imo adeo tenuis

ut

corpora denſiora ocius quam rariora tranſmittatur. Apud aliquos tamen dubitatum eſt, inter quos et NEWTONUS ille celeberrimus, an caloricum per vacuum abſolutum poſſit tranſmitti. Dubitatio tamen illa inde oriunda eſt, quod opiniones de calorici natura parum probatas ſibi effinxerant. Jam ſatis conſtat, vacuum abſolutum nullo modo effici poſſe, neque queſtionem ad experientiam redigi; ſatis tamen apparet, illud a vacuo torricelliano, quod omnium perfectiſſimum eſt, facillime tranſmitti. Experimenta de hac re omnium accuratiſſima, a BENJAMINO THOMSON, Equite, facta ſunt, quae quidem attentione noſtra eo digniora videantur, quod ad nullam opinionem privatam confirmandam comparata ſunt. Is autem e multis experimentis rite concurrentibus invenit, poteſtatem vacui torricelliani calorici tranſmittendi, ad eam aëris denſitatis communis, eſſe in ratione 55 : 80,4 vel quod fere idem eſt 11 : 16 (*a*).

Duae

(*a*) Vid. Tranſact. Philoſoph. vol. lxxvi. p. 304.

Duae ſunt rationes, quibus de calorici incremento poſſumus judicare. Prima, eaque maxime obvia, oritur ex effectu ejus, quo caloris ſenſationem in corporibus noſtris excitat. Senſus tamen calorici indices minime accurati videntur eſſe, cum in perceptione caloris perpetuo variant, neque aliter de ſenſationis vi poſſumus judicare quam eam comparando ſenſationi ſtatim antecedenti. Inde ſi manum alteram in aquam frigidam, alteram autem in calidam immerſerimus, eaſque in ſtatu illo paululum manere ſiverimus: poſtea autem utramque in aquam temperaturae mediae immerſerimus, altera aquam illam frigidam, altera autem calidam ſentiet.

Ratio tamen multo accuratior excogitata eſt, qua, e calorici in materia inanimi effectibus, de modo ejus, judicare poſſumus. De thermometro accuratius differendi poſtea ſeſe offeret occaſio.

Corporis

Corporis temperaturam, cum ſolerte et diligente SEGUINO, licet definire, " menſuram " dilatationum liquidorum illorum quae ad " thermometrum noſtrum conficiendum ad- " hibentur, cum caloricum, validiore aut in- " firmiore impetu, quo gubernatur, jam per- " acto, tandem in equilibrio conſiſtit (*b*)."

Cum duo corpora, diverſi generis, et temperaturae diverſae, commiſcentur, aut contigua collocantur longiore tempore, communis gignitur temperatura (*c*), eſſetque quod ſperemus,

(*b*) Vid. Annales de Chimie, vol. iii. p. 150.

(*c*) Cum duo corpora eo modo poſita mutationem inter ſe generant, quaeri poteſt, utrum calidum ſit, an frigidum corpus, quod aliquid alteri conferat, i. e. utrum calor aut frigus *vera* ſit proprietas : ſed cum omnes philoſophi jam conſentiunt, frigus nihil aliud eſſe quam caloris abſentiam, queſtionem illam in medio relinquemus. Hoc duntaxat obſervandum eſt, ex argumentis,

remus, materiae quantitatibus exequatis, novam temperaturam medium arithmeticum inter utramque futuram. Hoc tamen raro admodum evenit, apparetque calorici quantitates admodum diverſas eſſe neceſſarias, ad pares materiae heterogenae quantitates, per eoſdem gradus ſublevandas. Eadem calorici quantitas, quae (e. g.) unius hydrargyri pondo temperaturam per gradus 28 ſublevabit, eam unius aquae pondo, per unum tantum evehet. Proprietas illa qua corpora plus aut minus calorici poſtulant, ad pares temperaturae mutationes efficiendas, vocatur a pleriſque philoſophis;

capacitas,

gumentis, quae a MUSSCHENBROEK, ſtrenuiſſimo illo opinionis, quae frigus aliquid verum conſtituit, defenſore, adducuntur, pleraque leviora eſſe; et quamvis quaedam ex factis ejus nulla explicatione a principiis jam vulgo aſcitis confirmentur, hoc ex ſcientia noſtra de ea re, parum perfecta, oritur, neque e frigore quaſi vera qualitate poſito, ullam illuſtrationem accipiunt.

capacitas, ſeu facultas capiendi calorici; adeo illa aquae facultas, qua caloricum continet, dicitur eſſe ad hydrargyri ut 28 ad 1.

Integra calorici quantitas, quae corpori ineſt, abſolutum ejus caloricum appellatur. Ratio autem, quam caloricum abſolutum corporum diverſorum, ad aquae caloricum pro modulo adhibitae, tenet, Caloricum comparativum ſeu ſpecificum vocatur; cum tamen brevi videbimus, conatibus diverſorum philoſophorum nihil ad rem conferentibus, abſolutum caloricum, ne quidem unius corporis, nobis eſſe notum, ſpecificum nobis pariter ignotum eſſe neceſſe eſt.

Effectus, qui omnium primus in corporibus, temperatura creſcente, generatur, *Expanſio* eſt, ſive omnium dimenſionum incrementum. Haec quaſi effectus calorici maxime generalis poteſt conſiderari, quippe in omnibus corporibus pariter obtinet, ſive illa ſolida, ſive liquida,

quida, ſive vapores exhalatae fuerint, et creſcentem temperaturam nunquam non ſequitur, idque per omnes gradus, ab infimo uſque ad ſummum, quatenus nobis cogniti ſunt. Huic calorici effectui, unica, quod nos novimus, inſignis occurrit exceptio; ea autem ita ſeſe habet.

Quando aqua et quaedam alia corpora, e liquido in ſtatum concretum tranſeunt, ibi ſpatium amplius paulo quam prius occupant. Hoc tamen ſatis explicatur, ut cauſarum quarundam inferiorum effectus, quarum hae praecipuae ſunt. 1*mo*, Aëris magna quantitas, quem aqua adhuc fixum continet, ipſo congelandi articulo, formam elaſticam induit. 2*do*, Aqua, congelando, in cryſtalla ordinata converſa eſt, inter quae, ſpatia multa vacua intercedant, neceſſe eſt. Cauſae illae conjunctae, incrementum glaciei ſatis explicant, quod quidem partem nonam *(d)* non excedit. Ferrum, et ut veriſimile eſt, multa alia corpora, congelando expanſionem

(*d*) Vid. Boyle's Hiſtory of Cold, p. 282.

ſionem ſimilem accipiunt, ejuſque expanſionis ratio ex utriſque cauſis ſupra dictis eſt reddenda. Vis hujus expanſionis, aqua congelante, pene immenſa eſt, ut, ex experimentis viri ingenioſi WILLIAMS (*e*), atque Academicorum Florentinorum, ſatis ſuperque conſtat. Hi quidem experiundo comperti ſunt, globum aquae, cujus diameter digitum tantum aequabat, vim expanſionis inter congelandum exhibere, quae pondus 27720 librarum ſuperaret (*f*).

Potentia calorici expanſiva, una ex proprietatibus ejus maxime generalibus jam inventa, philoſophorum animos ſibi vindicavit, quippe quae calorici menſuram praeberet. Poſtea tamen videbimus rem ita ſeſe non habere, et thermometrum nobis tantum poſſe monſtrare, temperaturam

(*e*) Vid. Experiments on the expanſive Force of freezing Water, by Major WILLIAMS; Philoſoph. Tranſact.

(*f*) Vid. MUSSCHENBROEK. Introd. ad Nat. Phil.

temperaturam unius corporis quam alterius eſſe altiorem, neque tamen efficere, ut certum judicium de ratione quae illas intercedat formare poſſimus.

Quinetiam apud chymicos addubitatum eſt, utrum corpora ſe equaliter expandant ad omnes gradus thermometri, pari calorici parte adjecta. Adeo ſi a funiculo certae longitudinis unum pondo ſuſpendatur, funiculus fortaſſe unum digitum extendetur; quod ſi alterum pondo adjiciatur, vix ad dimidiam digiti partem augebitur longitudo (*g*). Experimenta de ea re, a diverſis chymicis facta, oſtenderunt, expanſiones thermometri mercurialis rationem ſervare proximam calorici additamentis, inter aquae puncta congelantis et ferventis. Inde cel. Crawford inducit, eandem legem per totam ſcalam obtinere, a puncto illo ubi hydrargyrum congelat, uſque ad illud ubi in vaporem effunditur: nullo tamen experimento

(*g*) Black. Praelect. Chym.

mento ea ſententia probatur, ex iis autem a clariſſimo Black inſtitutis, is credit, quod ſupra punctum aquae ferventis, expanſio magis augetur quam caloricum.

Proximus calorici effectus generalis *Fluiditas* eſt. Caloricum fluiditatis veram eſſe cauſam inde apparet, quod, alcohol paucisque oleis chymicis exceptis, omnia fluida, calorico abſtracto, in formam ſolidam concreſcant. Hydrargyrum aliquando, eſſentia ſua liquidum putabatur, ſed jam compertum eſt illud etiam ad temperaturam (*b*) —40° concreſcere; neque eſt quod dubitemus, quin, ſi modo frigus ſatis vehemens ſuppeteret, paucae illae exceptiones quae ſuperſunt, evaneſcerent. Neque adeo pridem creditum eſt, multas terras, lapides, aliaque corpora, non poſſe liquefieri; ſed jam veriſimile putatur, corpora omnia in formam liquidam poſſe redigi.

Fluiditas

(*b*) Quoties de Thermometro, nomine non expreſſo, loquimur, Fahrenh. intelligimus.

Fluiditas ab expanſione inſigniter differt, eo quod haec temperaturae augmentum ordine ſequatur: illa autem in diverſis corporibus ad diverſas temperaturas contingit, at in eodem corpore, ad idem punctum ſemper efficitur, neque ab inferiore gradu unquam parietur.

Diu creditum eſt, corpora, ſimul atque ad hoc punctum eſſent calefacta, vel minima calorici parte adjecta, in formam liquidam iri converſa. Cl. BLACK jam tandem monſtravit, quod inter liquefaciendum maxima calorici quantitas abſorbeatur, quod quidem temperaturam nulla ex parte afficit, ſed quod ex eſſentia fluidi naturae eſt, et rurſus exhauritur, ubi corpus in formam ſolidam tranſit. Hanc ſententiam, quae propter magnitudinem aliarum ad quas ducit, jure merito inter utiliſſima hujus aevi inventa eſt habenda, ille quidem multis et manifeſtis experimentis (*i*), illuſtravit, demonſtravit,

(*i*) BLACK. Praelect. Chym.

demonſtravit, et extra omnem controverſiae aleam poſuit.

Hoc autem, rem a FAHRENHEIT et MUSSCHENBROEK obſervatam, explicat, qui quidem, quo deduceret, minime attendebant. Exigua quantitas aquae vaſe vitreo incluſa, eaque prorſus quieta, refrigerari poteſt 7° aut 8° infra congelandi punctum, neque tamen congelari; ſed cum primum agitatur, parvula glaciei maſſa efficitur, aqua autem uſque ad congelandi punctum elevatur, ibique conſiſtit donec tota congeletur. Calorico a corporibus in ſtatum liquidum tranſeuntibus abſorpto, cl. BLACK nomen *caloris latentis* indidit, eoque invento uſus eſt ad phaenomena complura explicanda, quorum aliquot poſtea in medium afferentur.

Corporibus ope calorici in formam liquidam redactis, ſi qualitatem illam magis magiſque augeamus *Evaporatio* ſubſequitur; id eſt, a ſtatu liquido ubi comprimi nequeunt, in alium tranſeunt ubi amplius ſpatium occupant, maxi-

meque

meque elaſtica evadunt. Quod corporum mutationes attinet, quantamque expanſionem hoc in ſtatu recipiant, doctorum calculi multum inter ſe differunt. Quidam, ſpatium ab aqua in vaporem redacta occupatum, ita computarunt, ut 14000 quantum ante evaporationem occupaverit, aequipararet; ſed experimentis (*k*) accuratiſſime adhibitis jam conſtat, gravitatem aquae ſpecificam eſſe ad vaporis aquei ratione 1664 ad 1.

Vaporem elaſticum a calorico produci jam diu cognitum eſt; quin etiam ſatis conſtat, omnia fluida elaſtica, ipſum etiam aëra quem ſpiramus, ſine ope ejus, in formam ſolidam tranſitura. Sed qua ratione, caloricum illud tantum efficit, incognitum eſt, donec clariſſimus ille caloris latentis explorator oſtendit, quod, ut in liquefactione, ita in evaporatione, vaſta qualitatis hujuſce ſit abſorptio, quae quidem e thermometro minime percipitur, ſine

(*k*) A Viris praeclaris Black et Watt Inſtitutis.

ne qua tamen vapor nequit exiſtere, quaeque poſtea emittitur, quando, temperatura imminuta, ſive alia cauſa, e. g. compreſſione violentiore adhibita, condenſatur (*l*).

Evaporationis punctum, non aeque ac liquefactionis conſtans eſt, quippe quod, non tantum, ut liquefactionis, in diverſis corporibus diverſum eſt, verum etiam in eodem corpore, preſſura variante, afficitur; ſcilicet compertum eſt aquam temperatura leniore fervere, poſitam, ubi hydrargyrum barometri inferius, quam ubi ſuperius conſiſtit; et in machina, aëre exhauſto, vapores elaſtici generantur 120° inferius quam aëre circum premente. Sub eadem tamen preſſura fervendi punctum ejuſdem liquidi conſtans eſt.

Aqua in vaſe aperto, calefieri ſupra fervendi punctum non poteſt, quoniam pars calorici ſeſe cum aquae parte ſemper conjungit, et in vaporem

(*l*) Cl. Black Praelect. Chymic.

vaporem exhalatur. Veruntamen cum preſſura vel pondere graviore comprimitur multo vehementius poteſt calefieri.

Experimenta nuper facta, eo conſilio, ut calorici inter evaporationem abſorpti quantitas accurate exploraretur, ſtatuunt, quod, dum aqua in vaporem vertitur, tantum hujuſce principii evaneſcat, quantum ſufficeret ad aequum aquae pondus, dummodo ea in vaporem converti nequiret, 943 gradus calefaciendum.

Praeter evaporationem de qua egimus, alia eſt diverſi generis, quae a corporum ſuperficie nunquam non exhalatur. In ea quidem vapores emiſſi, nihil elaſticitatis, quod quidem percipi poteſt, pariunt; ea autem in temperatura admodum leni obtinet, adeo ut non ſolum ab aqua, uſitata aëris ambientis temperie, verum etiam a glacie, experientia compertum eſt vapores illos nunquam non effluere.

Haec a quibuſdam auctoribus evaporatio naturalis vocatur. WATSON, Epiſcopus ille naturae rerum ſtudioſiſſimus, expertus eſt, eo modo 1600 aquae amphoras ſpatio duodecim horarum emitti, idque ab uno aridae terrae, gramine conſitae, jugero, et experiendo compertus eſt quantitatem, hanc ipſam menſuram aliquando exſuperare, cum, uno quidem exemplo, ad 2800 amphoras aſcenderet, licet nihil pluviae per totam hebdomadam coelo demiſſum eſſet; humi autem temperatura 110° aequabat (*l*).

Variae theoriae in medium allatae ſunt, quibus evaporatio naturalis explicaretur. Harum nonnullae eam attribuerunt viribus calorici, aliae vero fluido electrico, aliae denique ſolutioni in aëre, qui, more aliorum ſolventium, vim ſuam, creſcente temperatura, augere creditur.

Harum

(*l*) Vid. WATSON's Chemical Eſſays, vol. iii. "Eight pounds Avoirdupois are allowed to a gallon."

Harum proxima jam per aliquot annos invaluit. Aliquot tamen cauſae concurrunt, quae me ad primam anteponendam adducunt.

Opinionis illius fautores, quae aquam hic in aëre diſſolvi perhibet, multum laboris impenderunt, quo analogiam inter evaporationis naturalis, et ſolutionis chymicae phaenomena, demonſtrent. Eam ſolutionem chymicam eſſe neutiquam inficias eo, credo tamen veriſimilius ſolutionem illam in calorico fieri, quam in aëre (*g*). Illis probandum venit, aquam in aëre ambiente, ſtatu naturali immutato, nunquam non diſſolvi. Hoc equidem veriſſimum arbitror, ſed meminiſſe convenit aëra ambientem aliquid compoſitum eſſe, cujus

(*g*) Obſervandum eſt, me hic caloricum quaſi materiam conſiderare; poſtea credo ratio erit cur credamus eam ita eſſe. Hoc utique non prorſus neceſſarium eſt, ad veritatem opinionis illius confirmandam, quae caloricum evaporationis cauſam ponit.

jus caloricum, et aër ſic ſtrictius dictus, partes conſtituunt. Supereſt igitur ut probent, in utro aqua diſſolvatur.

Jam ſatis conſtat et ventum, et temperaturae augmentum, ad evaporationem promovendam conferre; haec igitur quaerenda ſunt: An ventus aëris ſuperficiem aquae expoſitam extendendo agat, eodem modo ac agitatio ſolutionem promovet, et caloricum ſolventem aëris vim augendo tantum agat? Aut e contrario, an caloricum aquam per ſe ipſum diſſolvat, et ventus hanc ſolutionem promoveat, ut calorici vehiculum tantum?

Ad queſtiones illas diſcutiendas maximi erit momenti, ſi unam aliquam earum cauſarum poſſimus adhibere, opera alterius praecluſa, aut ceſſante; machina autem pneumatica, eam nobis praebet occaſionem. Robertus Boyle, qui primus illud experimentum attentavit, nullam in vacuo evaporationem eſſe, praedicat.

dicat. Quo pacto effici poſſit, ut ſententia illa ſolitae viri hujuſce doctiſſimi diligentiae conveniat, mihi quidem parum conſtat; utcunque fuerit, contrarium a multis philoſophis, qui experimentum illud repetierint, ſuffragium exhibetur. Unicum duntaxat ſcriptorem (*m*) invenio, qui opinionem ejus amplectitur. Is autem refert, quod, ſpatio quatuor horarum, tres aquae unciae poſitae ſub receptore, aëre exhauſto, nihil ponderis ſui deperdiderunt. Primo notatum volo, tempus huic experimento impenſum brevius fuiſſe quam ut aliquid certum afferret; deinde rogare velim, Utrum experimentum hoc unum, ab homine factum, qui ſe prius opinionem illam amplexum fatetur, nempe evaporationem ab aërea ſolutione pendere, ſufficiat ad omnium philoſophorum teſtimonia evertenda? qui autem experimentum de quo agitur fecerunt, a temporibus R. Boyle, ad hunc uſque diem, et multi ſunt

et

(*m*) Vid. Dr Dobson's Experiments, Philoſoph. Tranſact. vol. lxvii.

et magni nominis. Hi autem omnes uno ore aſſeverant, evaporationem, cum in vacuo, tum in aëre aperto, perpetuo procedere. Neque ſane dubitaverim, quin D. Dobson nobis tradiderit quod ipſi, experimenti rite peracti, fructus videretur; nemo tamen candido ingenio praeditus, qui experimentis faciendis aſſuetus fuerit, negabit, nos opinionibus praeconceptis facile in errorem duci, praeſertim, cum experimenta noſtra neque diligentius neque frequentius ſint repetita.

Obſervandum tamen venit, quod, ſi aliquoties eveniſſet ut evaporatio lentius, in vacuo quam in aëre aperto, proceſſiſſet, hoc, agitationi minus vehementi potuiſſet attribui, ut et vacuo, caloricum lentius quam atmoſphaera ſolet, tranſmittendo. Quod, niſi harum cauſarum vi progreſſus ejus retardaretur, celerius in vacuo videtur proceſſura, eo quod preſſura deſtitueretur.

Evaporatio

Evaporatio aquae congelatae, opinioni, quam ſtabiliri velim, ſaepenumero, ab adverſariis nempe, oppoſita eſt; ſed niſi glacies nobis ſuppeteret calorico prorſus deſtituta, aërque ejuſdem qualitatis expers, qui ei applicaretur, ſententiam contrariam nihil omnino contra noſtram valere exiſtimamus.

Quando regelatur glacies, cum caloricum, per aëra impertitum, ab aqua oriunda perpetuo abſorbeatur, principiis a me adoptatis, a priore rem affirmantibus, nullam, vel minimam evaporationem fore, exiſtimandum eſſet. Adeoque D. Hamilton cum unam glaciei jam tabeſcentis maſſam in recipientem, aëre jam extracto, incluſiſſet, alteramque in recipientem aëris plenum, deprehendit neutram earum, ſpatio viginti quatuor horarum, quicquam prioris ponderis, evaporatione deperdidiſſe, cum toto hoc tempore regelarent.

Frigus

Frigus inter evaporandum procreatum, juxta hanc theoriam, facile explicatur; quippe cum caloricum unionem chymicam adipiſcitur, proprietatibus quibus inſignitur privabitur, vel ut cl. BLACK loqui amat, *latens* evadet.

Ratio quidem reddi nequit, quamobrem caloricum ſupra fervendi punctum, elaſticum, et ubique inferius, vaporem non elaſticum, proferat.

Quod opinionem illam attinet, quae evaporationem naturalem viribus fluidi electrici attribuit, nihil eſt quod dicam: hanc evaporationem ab electricitate promoveri abunde conſtat; ſed cum veriſimile eſt, et caloricum, et fluidum electricum, nihil aliud eſſe quam diverſas ejuſdem naturae conformationes, nihil eſt quod objectio illa, contra opinionem quam ego amplexus ſum, urgeatur.

Si

Si omnia argumenta, de hac queſtione in medium allata, enumerare velim, res diſſertationis hujuſmodi limites longe tranſgrediretur; neque ingenii noſtri viribus, neque pauculis illis adjumentis, quae de hoc argumento potui colligere, ſatis conveniret.

Per *Ignitionem* intelligitur, illa luminis e corporibus emiſſio, quae, quotieſcunque ſupra modum aliquem incaleſcunt, accidit, Hic autem, e calorici effectibus, maxime ſtabilis et generalis eſt. In omnibus corporibus ad eundem gradum obtinet, omniſque materiae ſpecies eum accipit, iis duntaxat exceptis, quibus plus volatilitatis ineſt, quam ut temperaturam qua opus eſt, poſſint ſuſtinere. Utrum corpora illa calefieri poſſint eo uſque dum in vaporis forma excandeſcant, parum perſpectum eſt.

Ad quem temperaturae gradum ignitio oriatur dictu difficile eſt; quippe quae oculis tantum poteſt diſcerni, iiſque luminis

gradus uno in ſtatu noteſcit, qui in alio parum percipitur.

Ex omnibus calorici effectibus nullus *Combuſtione* neque mirabilior eſt, neque fortaſſe utilior; haec autem uni corporum generi aſtringitur, quod vocatur inflammabile. Ea utique igne tacta, et in aëris curriculo poſita, pro eo quod lucem emittere cito deſinant et paulatim refrigerentur, ita uti alia corpora eo modo poſita ſolent, vaſtam quandam calorici luminiſque vim emittunt, uſque dum partes volatiles diſſipantur, reliquaeque adeo immutantur, ut jam combuſtionem nequeunt accipere. Si partes volatiles, ex hoc proceſſu oriundae, colligantur, et una cum reſiduo fixo ponderentur, ea, corporis combuſtioni ſubjecti pondus nonnihil ſuperare, erit invenire.

Combuſtio tantum obtinet ubi corpus gas oxygeni actioni objicitur, ſive puri, ſive in atmoſphaera incluſi. Si proceſſus in vaſis clau-

ſis gas oxygenum continentibus peragatur, pars gas abſorbetur, ejuſque partis pondus, illud exacte aequat, quo corporis combuſti pondus, per combuſtionem augeri obſervatur.

CAP. II.

DE CAUSA CALORIS, MODOQUE, QUO CAUSA ILLA EFFECTUS SIBI TRIBUTOS PARIT.

Ubicunque de rebus agendum venit, quas, neque viſu, neque ullo ſenſu, eſt percipere, ibi maximopere cavendum eſt, ne animi impotentia nos tranſverſos agat, quae nos ad limites veritatis tranſeundos nunquam non allicit et ſolicitat, rebuſque ipſis, ita ut revera ſe habent aegerrime aſtringitur.

Paucae admodum queſtiones chymicae ſunt, in quibus, ni fallor, plura conjecturis, paucio-

ra

ra probatione nituntur, quam ubi de caloris cauſa quaerere inſtituitur. Scientia noſtra, donec in hoc ſaeculo verſamur, adeo imperfecta eſt, ut vix crediderim, fieri poſſe, ut cauſae hujus naturam penitus perſpiciamus.

Primo igitur quaerendum eſt, An caloricum ſubſtantia ſit quae per ſeipſum poſſit exiſtere; an ſecundo, ut philoſophi quidam exiſtimant, calor nihil ſit aliud quam quidam particularum materialium motus, ſenſibus minime percipiendi? Quod poſteriorem harum opinionum attinet notare licet, motus iſtiuſmodi ſeu vibrationes revera exiſtere, probari non poſſe, adeoque opinionem illam poſitione prorſus pendere; neque conjecturam rem ipſam poſſe explicare.

Siquidem motus ille, corporis particulis, ita uti conjectura illa ſuggerit, communicaretur, totum corpus celerrime pervaderet; cumque frictione et gravitate retardetur neceſſe eſt, paulatim minueretur donec, ſecundum

dum notas motionis leges, prorſus abſumptus ſit, neque amplius compareret. Jam nullum exiſtit exemplum ubi vel unicus calorici gradus deperditur; interdum ad tempus latet, ſed rurſus ad agendum, eadem qua antea vi, poteſt excitari.

Soni impulſus qui a corporis elaſtici vibrationibus communicatur, modo non abſimili ei, quo calor creditur propagari, incredibili velocitate ſpatia percurrere perhibetur; cum e contrario, calorici progreſſus, lentiorem fluidi motum magna ex parte videatur referre.

Caloricum eſſe materiam, poſitio multo ſimplicior eſt, et quamvis ſententiam hanc hypotheticam eſſe concedere velimus, totam tamen rem quaſi ſponte ſua, nullaque vi adhibita, exponit. Quod autem hanc opinionem maxime confirmat, hinc petitur, quod caloricum, ita uti ſupra notavimus, ſine ulla difficultate, per vacuum torricellianum tranſmittitur, quod quidem, licet materia non prorſus inane, eo

tamen

tamen quam proxime accedit, adeo ut ſi dum ea de re ratiocinamur, rem ita ſeſe habere ponamus, veritas ſententiae noſtrae non magnopere laborabit.

Huic opinioni objicitur, calorico, nihil quod quidem percipi poteſt, ponderis ineſſe. Quod nihil ponderis habeat non ſatis patet; id modo apparet, nempe, pondus ejus levius eſſe quam ut inſtrumentis, quibus nos in eam rem utimur, poſſit diſcerni. Unum eſt, quod hac de re experimenta admodum difficilia reddit, ſcilicet quod corpus calefactum, eodem corpore refrigerato videtur eſſe levius, eo quod aëris columna incumbens jam rarior facta eſt (*n*). NEWTONI experimentis jamdudum probatum eſt, lumini nonnihil ponderis ineſſe (*o*); notum etiam eſt lapidem Bolonianum lucem abſorbere, quotieſcunque radiis ſolaribus

(*n*) Cl. BLACK Praelect. Chymic.

(*o*) Vid. NEWTON's Optics.

bus objicitur, quam poſtea in obſcuro emtttit: neque tamen veriſimile videtur, nos unquam ponderis illius incrementum in qualibet hujus lapidis maſſa exploraturos, ſimulac lumini fuerit objecta.

In ſumma, quamvis ratione mathematica demonſtrari non poteſt, caloricum, revera materiem eſſe, cum tamen poſitio haec mihi omnino veriſimilis videtur, hanc mihi adoptandam eſſe in animum induxi.

Si jam decidere pergerem, quaenam materiae hujus natura ſit, a recto demonſtrandi tramite longius aberrarem, cum parum luminis ab analogia, minus adhuc ab experimentis, ad viam monſtrandam poteſt derivari. Quamvis enim multa in eam rem, ab auctoribus acerrimo ingenii acumine ſaepe allata ſunt, ea tamen omnia merae ſunt hypotheſes, neque ullo argumento ſatis valido ſanciuntur. Nihil

igitur eorum attingam, ſed pergam ut theoriam generalem ad quaedam e phaenomenis, quorum ſupra mentionem feci, exponenda adhibeam.

Jam oſtendimus corporum calefactorum magnitudinem augeri, adeoque particulas eorum a ſe invicem ſegregari: eaſdem, temperatura imminuta, rurſus propius inter ſe contrahi. Sed cum ſatis conſtet, nullum corpus in rerum natura calorico prorſus vacuum eſſe, ſequitur, quod, particulas illas ad minimam, quae quidem fieri poteſt, inter ſe, diſtantiam nullo modo poſſumus contrahere. Adeo, in nullo ſtatu hactenus cognito, corporum particulae ſe invicem contingunt. Haec poſitio, quamvis ſingularis, a rebus ipſis plane ſequitur, quamcunque calorici theoriam adoptaveris. Cum particulae corporum a calorico ad ſeparandum perpetuo impellantur, inter ſe, inquit clariſſimus LAVOISIER *(p)*, minime connectarentur;

(p) Abrégé de Chimie.

connectarentur; adeo nihil ſolidi in rerum natura exiſteret, niſi particulae illae, ab aliqua poteſtate continerentur. Poteſtas illa nominatur *Attractio*, de qua notionem nullam certam quod naturam ejus attinet, tradere poſſumus; verum, ut Newtonus ille immortalis profeſſus eſt, cum de Gravitate verba faceret, nihil aliud praeter nomen, ad ignorantiam celandam, uſurpamus. Experientia nos docet, quod, quo longius corporum particulas a ſe invicem ſeparemus, eo magis earum attractio diminuitur. Porro obſervandum eſt, caloricum, hanc attractionem, particulis a ſe invicem ſeparatis, poſſe ſuperare.

Inde Seguinus, vir ſummo ingenio, argumenta illa deducit, quibus calorici effectus exponit (*h*). Cum rationes ejus, omnium, quae, hac de re adhuc in lucem editae ſunt, mihi maxime arrident, eas, quam breviſſime potero, exhibere, in animo eſt (*i*).

(*h*) Vid. Annales de Chimie, vol. iii. p. 191.

(*i*) Ut Seguino jus debitum reddam, haud diffiteor, me complures ex obſervationibus, quibus et hic,

Philoſophus ille exorditur ponendo, corpus ſolidum nobis ſuppetere, cujus pori ſeu meatus, prorſus vacui ſunt; cumque eo, caloricum, ad certum expanſionis gradum, conſtitutum. Si hoc paulatim in corporis meatus introduxerimus, eo tandem perveniemus, ubi penitus expleantur, et caloricum ita inter particulas poſitum, eundem expanſionis gradum obtinebit, quem habebat, antequam fuerat introductum. At ſi plus calorici adjecerimus, magis magiſque comprimetur, donec tandem, compreſſio rationem ad particularum attractionem inter ſe adipiſcatur. Aequilibrio illo manente, corporis nulla erit expanſio, at ſi plus calorici addamus, particulae ſeparabuntur, eo uſque ut particularum attractio ſemper rationem

et alibi, uſus ſum, e commentariis ejus praeſtantiſſimis de calorico, variis temporibus editis, deduxiſſe. Item celeberrimi Black praelectionibus me praecipuam earum partem hauſiſſe, animo quam gratiſſimo confiteor.

rationem ad calorici introducti compreſſionem conſervabit; ita, quo magis attractionem minuerimus, eo minus caloricum introductum comprimetur.

Eodem opere ſemper continuato, ad liquefactionis punctum tandem pervenimus. Mutatio illa ſemper obtinebit quoties, particularum inter ſe attractio, minor fit, quam illa fuerit, qua ad ſe cum calorico uniendas impelluntur: jam novae huic attractioni parebunt, quippe quae ſuperior eſt, caloricumque continuo impertiendum erit, donec tota maſſa ſit liquefacta. Uſque ad liquefaciendi punctum tantum ſimplex intercedit interpoſitio; ſed inter hanc mutationem nova inducitur conjunctio, idque ab attractione ſuperiore: ſolidi particulae cum aliqua calorici quantitate ſe conjungunt, ad liquidum conficiendum; hoc autem caloricum, ad novi corporis naturam, prorſus neceſſarium eſt. Liquidum hoc poros, ſeu meatus habet, qui calorico illo jam complebuntur,

quod,

quod, ante liquefactionem, ſolidi particulas interceſſerat, adeo ut diſtantiae inter novi compoſiti particulas pene eaedem erunt, ac inter ſolidi particulas quod illud produxit, interfuerant.

In ſingulis igitur liquidis duae diſtinctae calorici partes concipiuntur, altera, quae ope thermometri, temperaturam diſcernit, altera quae ipſum non omnino afficit. Inde Seguinus, caloricum in tribus diverſis conditionibus conſiderat, quibus nomina, liberi, interpoſiti, et conjuncti calorici imponit.

Siquidem liquido ita formato, plus calorici adjiciamus, tunc expandetur; attractio autem et compreſſio, ut antea, ſemper in aequilibrio conſiſtent, donec evaporatio accedat. Id autem accidet, ſimulac liquidi particulae, per hanc ſeparationem, minus attractionis ad ſe invicem retinent, quam ad caloricum; nova conjunctio tunc intercedet, neque temperatu-

rae

rae incrementum interveniet donec totum in in vaporem fuerit converſum: tunc autem novi compoſiti particulae, eandem fere diſtantiam tenebunt, ac liquidi particulae, quod ipſum produxerat.

Jam vidimus calorici interpoſiti compreſſionem, particularum inter ſe attractioni, ſemper aequalem eſſe. Inde oritur calorici proprietas, qua ſemper ad aequilibrium tendit; hunc ſtatum quando aequaliter comprimitur obtinet, et, ad hanc compreſſionis aequalitatem parandam, corpora omnia ad eandem temperaturam redigit. Temperatura igitur juxta Seguini judicium, e calorici compreſſione pendet; ſed ut attractiones ad compreſſiones rationem obſervant, temperaturae eaedem erunt, cum attractiones aequales ſunt, quia tunc, caloricum undique aequaliter preſſum, in aequilibrio erit. Adeo particulae duorum corporum homogeneae, quae ejuſdem temperaturae ſunt, eundem attractionis gradum inter ſe obtinent,

tinent. Inde SEGUINUS concludit, glaciei jam tabeſcentis particulas, et aquae ſtatim formatae, eundem attractionis gradum inter ſe conſervare, idemque de aqua fervente praedicat.

Is autem jam pergit ad mutationes adverſas explicandas, ſive converſionem fluidorum elaſticorum in liquida, et liquidorum in ſolida. Aquae evaporatio, eo auctore, tantum obtinet, quando particularum ejus attractio, alia ad aliam, minor eſt, quam attractio ad caloricum. Sed particularum attractio, alia ad aliam, per expanſionem minuitur, ſuperiorque earum ad caloricum attractio accedit ad certum et conſtantem affinitatis gradum. Quod ſi particulas, calorico interpoſito imminuto, propius inter ſe conjunxerimus, evaporationi nullus erit locus. Eſt itaque ſeparationis maximum, inter aquae particulas, quod evaporationem determinat. Igitur vaporis particulae ſimulatque formantur,

mantur, ad eandem diſtantiam ſint, neceſſe eſt, ac aquae particulae in ipſo evaporationis articulo. Si hanc ſeparationem, adempta vel minima calorici parte, minueris, aquae particulae, non amplius ad hoc maximum ſeparationis fixae, majorem attractionem, alia ad aliam, gerent, quam ad caloricum, tum denique vapor in aquam convertetur. Eadem explicatio ad liquidorum congelationem adhibetur.

Seguini theoria admodum ſimplex auctoris ſui ſolertiam celebri in luce reponit; complures tamen difficultates eam ſequuntur, quae quidem haud facile diluuntur. Unam objectionem, eamque graviſſimam, Seguinus ipſe advertit, eamque ſubvertere eſt aggreſſus, ſed cum de ſucceſſu ejus eſt quod dubitem, objectionem pariterque reſponſum, verbis ipſius propriis proponam.

" On me peut faire une objection qui, au
" premier coup d'oeil, parôitroit très con-

" cluante,

“ cluante, mais qu’il eſt aiſé de renverſer ; “ on peut m’objecter, que les molécules de “ l’eau devant être à l’inſtant de leur forma- “ tion, à la même diſtance que celles de la “ glace à l’inſtant de la liquéfaction, de même “ que les molécules des vapeurs devant être “ au moment de leur formation, à la même “ diſtance que les molécules de l’eau prête à “ ſe vaporiſer, il n’y a pas de raiſon pour que “ l’eau occupe plus ou moins d’eſpace que la “ glace, et pour que les vapeurs occupent “ beaucoup plus d’eſpace que l’eau. J’obſer- “ verai d’abord, qu’il n’eſt point encore bien “ prouvé, que l’eau occupe moins d’eſpace que “ la glace, que ce n’eſt peut-être qu’une ap- “ parence opérée par des cauſes ſecondaires, “ et qu’il ſeroit poſſible de ſupprimer ; d’ail- “ leurs, cette difference eſt ſi peu conſidérable, “ qu’ elle ne peut ſervir de preuve. Quant “ aux vapeurs, la difference eſt trop ſenſible “ pour qu’on s’y méprenne, et c’eſt pour cette “ raiſon que je vais chercher à l’expliquer.

" Les molécules des vapeurs aqueuſes ſont " compoſées, 1º des molécules de la glace ; " 2º du *calorique* qu'il a fallu ſucceſſivement " leur communiquer pour les liquéfier et les " vaporiſer : cette quantité de calorique com- " prend le *calorique combiné*, et le *calorique* " *interposé*. Rien n'indique que dans cette " circonſtance le calorique combiné ſoit com- " primé, et quand il le feroit, il eſt bien cer- " tain qu'il doit augmenter le volume de " chaque molécule. Les molécules de l'eau " doivent donc être plus groſſes que celles de " la glace, et les molécules des vapeurs plus " groſſes que celles de l'eau ; mais comme les " molécules de la glace n'abſorbent pendant " leur liquéfaction que 60d. (135° Fahr.) " de chaleur, tandis que l'eau, en ſe vapori- " ſant, en abſorbe 405 d. (911,25 Fahr.) la " difference entre les molécules des vapeurs " et de l'eau, doit être bien plus grande que " celle qui exiſte entre les molécules de l'eau " et de la glace, d'autant plus que les molécu-

"cules des vapeurs contiennent outre les 405 "degrés qui ſont neceſſaires à leur formation, "les 60 degrés environ qu'il a fallu commu- "niquer à la glace pour la liquéfier ; ainſi, "par ce ſeul motif, les molécules des vapeurs "doivent être beaucoup plus groſſes que celles "de l'eau, puiſqu'élles contiennent ſept fois, "à peu près, autant de calorique ; elles doi- "vent donc occuper plus d'eſpace (*a*)."

Haec explicatio mihi non admodum placet ; quippe juxta eam manifeſtum eſt, glaciem, cum in aquam tranſit, debere expandi, uſque ad partem ſeptimam expanſionis ejus, quam aqua ſuſcipit inter evaporandum. Cum utique obſervavimus, gravitatem vaporis aquei ſpecificam eſſe ad aquae gravitatem, ut 1 ad 1664, ſequitur, ut libra una aquae occuparet 237 ſpatium ab una libra glaciei occupatum ; nam 7 : 1 : : 1664 : 237,7. E contrario, notavimus

(*a*) Vid. Annales de Chimie, vol. iii. p. 197.

vimus ſupra, aquam inter congelandum expandi, et quamquam ſecundaria illa prius memorata, differentiam illam leviſſimam magnitudinis, quae obtinere dicitur, ſatis explicare poſſunt, differentiam illam pene immenſam, quae hic ponitur, nunquam poſſunt compenſare.

Celeberrimus ille Black princeps, liquefactionis et evaporationis explicationem tradidit, ſimilem ei quae a Seguino in lucem edita eſt. Ea quidem, intimae alicujus unionis inter caloricum et corporum particulas effectum, eſſe opinatur, ad hanc opinionem deductus, inventa calorici inter has mutationes abſorptione.

Cl. Irvine cum inveniſſet, aquae capacitatem, glaciei, ampliorem eſſe, vaporiſque aquei capacitatem, aquae capacitate multo majorem eſſe, calorici abſorptionem per has mutationes

conſiderat,

conſiderat, ut capacitatis auctae proventum, ponitque id corporibus, nullo modo proprio, conjungi, ſed quod, ex capacitatis incremento, thermometro percipi non poteſt.

Eadem ſententia a CRAWFORD illo ſolerti chymico adoptata eſt. Huic tamen opinioni viri praeclari BLACK et SEGUINUS objiciunt, eo quod nullam cauſam aut liquefactionis aut evaporationis aſſignat.

Si calorici abſorptio, capacitatis auctae tantummodo, ſit effectus, manifeſtum eſt eam, niſi poſt hanc mutationem, non poſſe accidere. Corpus igitur mutationem aliquam aliam ſubeat, neceſſe eſt, quae capacitatem ejus augeat, et liquefactionem et evaporationem generet. Priuſquam ſententia illa accipi poteſt, reſtat ut oſtendatur, quidnam hujus incrementi capacitatis revera ſit cauſa, et an ſit inter aquam et glaciem capacitatis differentia, cui totam calorici abſorptionem poſſumus tribuere.

Ex D. Irvine et Crawford experimentis patet, glaciei capacitatem eſſe ad eandem aquae proprietatem ut 9 ad 10; ſi igitur caloricum corporum eorum abſolutum tenuerimus, et ſi calorici abſorpti quantitas inventa ſit, par uni nonae parti abſoluti glaciei calorici, vel uni decimae parti abſoluti aquae calorici, inde, philoſophis illis ducibus, concludere liceret, totam calorici abſorptionem capacitatis incremento poſſe aſcribi.

Primum igitur opera danda eſt, ut abſolutum caloricum in uno horum corporum contentum inveſtigemus, illud deinde cum calorico inter liquefaciendum abſorpto conferamus. Hujuſce ſententiae fautores, longe alia via graſſantur. Principio quaſi rem certam ponunt, hanc rationem, inter caloricum abſorptum et abſolutum, ſemper valere; his autem datis, pergunt ad abſolutum corporum caloricum ſupputandum. Structura iſtiuſmodi fundamento innixa, neque diuturna neque

ſtabilis

ſtabilis eſſe poteſt ; queſtionem hanc poſtea ad examen revocabimus.

Ex eo quod corporis capacitas inter liquefaciendum et evaporandum augetur, manifeſta et, ni fallor, valida naſcitur objectio contra Seguini theoriam ; quamquam enim dicere, et forſitan vere dicere poſſumus, capacitatis incrementum nondum ad amuſſim ſatis accurate redactum eſſe, res in genere, ut credo, jam ſatis ſtabilita eſt. Cum autem capacitas augetur, ac ſimul temperatura immutata conſiſtit, pars abſorptionis calorici, huic cauſae, procul dubio eſt tribuenda. Hoc admiſſo, haud facile conceptu erit, glaciei particulas jam tabeſcentis, et aquae ſtatim formatae, aut aquae ſtatim evaporantis, et vaporis in ipſo formationis articulo, alia ab aliis eandem diſtantiam conſervare. Hac autem poſitione, Seguini opinionem pendere, manifeſtum eſt.

In

In ſumma notare licet, ſententiam de ea re primariam, a celeb. Black propoſitam, quae junctionem chymicam, inter caloricum corporumque particulas, ut liquefactionis et evaporationis cauſam ſtatuit, magnam veritatis ſpeciem prae ſe ferre; ſed D. Séguini inceptum, quo conatur oſtendere quomodo junctio illa obtineat, et unde ſemper ad idem punctum accedat, quamvis ſpecioſum magnaque ſolertia ſuſtentatum, tantummodo hypotheticum videtur, et multis magniſque difficultatibus laborat. Utrum hae e theoria parum perfecta, an e ſcientiae noſtrae limitibus anguſtioribus, oriantur, experimentis futuris ſtatuendum relinquimus.

CAP. III.

DE CALORICO CORPORUM ABSOLUTO, ET DE *ZERO*, SIVE TEMPERATURAE INFIMO PUNCTO.

Philoſophi diverſorum ſeculorum, cum de calorici per corpora diſtributione agerent, in

ſententias longe diverſas diſceſſerunt. Boerhaave, medicus ille clariſſimus, putabat, quantitatem hujus proprietatis, quae corporibus paris temperaturae ineſſet, rationem directam, ad ſpatia quae occuparent, obſervare, denſitatis nulla ratione habita. Alii quidam philoſophi, inter quos ſolertiſſimus ille Hales, cenſebant, temperaturis exaequatis, caloricum abſolutum eſſe, perinde ac materiae quantitas.

Jam ſatis conſtat, neutram earum ſententiarum valere. Ex quo tempore patefactum eſt, corporum capacitates eſſe diverſas, inter chymicos fere conſenſum eſt, calorici quantitates eſſe ut eorum capacitates: haec autem, a compluribus primi ordinis ſcriptoribus, opinio eſt adoptata. Ratio cui innititur admodum ſimplex eſt; Seguinus tamen, aliique complures, eam eſſe hypotheticam oſtenderunt. Quippe experiendo compertum eſt, eandem calorici quantitatem quae 1 lib. aquae, per unum gradum ſublevat, ad 1 lib. hydrargyri per 28° elevandam

levandam ſufficere. Inde ſententiae hujus auctores ponere ſolent, idem per ſingulos totius ſcalae gradus contingere; adeoque totam calorici quantitatem, in aqua cujuſlibet temperaturae contentam, fore 28 partibus majorem ea, quae in pari mercurii pondere continetur, ad eundem gradum calefacti. Haec utique poſitio tres propoſitiones capit, quarum, ne quidem una, demonſtratione firmatur, quaſque omnes veras eſſe non poſſe poſtea videbimus.

Poſitio prima, cui equidem theoria illa magna ex parte innititur, concludit, mercurii dilatationes ad calorici incrementa, rationem, per totum thermometri mercurialis ſpatium, ſervare; hoc neutiquam demonſtratum eſſe, in praecedente hujus tractatus parte, oſtendimus, idque experimentis viri, cujus fama in re chymica viget, eſſe contrarium.

Neque theoria vera eſſe poteſt, niſi corporum capacitates permanent; hoc eſt niſi ea-

 dem

dem calorici quantitas, quae corporis temperaturam unum gradum, in una temperatura, ſublevat, tantum, idque exacte, ad quodlibet aliud ſcalae punctum elevet, dum formam ſuam non immutet *(a)*. Cl. Crawford, invento, capacitates quorundam corporum, forma eorum immutata, permanentes eſſe, ad omnes gradus inter congelantis et ferventis aquae puncta, infert, non ſolum, omnia alia corpora, capacitates ſuas permanentes, inter eadem puncta ſervare, (quod profecto experimentis non ſancitur ;) ſed omnia corpora, ad omnes gradus, capacitates ſuas, niſi formam mutaverint, permanentes retinere.

Poſt ejuſmodi ſententiam in medium allatam, eſt quod miremur, cum auctor ille idem afferit, (eo conſilio, ut differentiam inter experimenta ſua et Dom. Gadolin eluat,) capacitatem

(*a*) Hoc eſt, dum a ſolido, in ſtatum liquidum, vel inde in gaſeum, non tranſit.

citatem mixturae acidi vitriolici et aquae, temperatura creſcente, augeri. Hoc equidem conſiderari poteſt, quaſi a differentia unionis chymicae, inter duo illa fluida, oriundum; ſed fortaſſe corpus nullum in rerum natura exiſtit, quod ad partes componentes, eaſque prorſus ſimplices, fuerit redactum; adeoque, quod quidem nos novimus, mutatio ſimilis quoad unionem partium omnium corporum, creſcente temperatura, poteſt provenire. Duae illae ſtricturae, caeteris omiſſis, meo quidem judicio, theoriam ſaltem dubiam eſſe oſtendunt.

Jam apparet admodum veriſimile eſſe, ſi non certum, omni fluido elaſtico omnique liquido, caloricum ineſſe, idque in ſtatu duplice, nempe conjuncto et interpoſito. Rationes admodum validae nos ad credendum inducunt, caloricum ſolidorum particulis etiam conjunctum eſſe, idque e naturae eorum eſſentia. Ictibus

tibus mallei ferrei celèriter repetitis, ferrum ductile ita calefieri poteſt ut candeſcat; ſi autem refrigerari ſiveris, fragile evadet. Hoc jam nulla alia ratione aeque facile explicari poteſt, ac ponendo ferrum lentum aliquid calorici conjuncti continere, a quo ductilitas ejus pendeat (*a*), quodque, dum malleo contunditur, amittit. Multa alia nos deducunt ad inferendum, ſolida omnia calorici conjuncti nonnihil retinere.

Hinc inferre licet, quod, priuſquam vaporum elaſticorum caloricum abſolutum poſſumus detegere, ut et liquidorum, et, ni fallor, ſolidorum, neceſſe eſt, ut non ſolum caloricum eorum interpoſitum calleamus, quod quidem totum eſt, quod cl. CRAWFORD ratio, etiam concedendo eam veris principiis inniti, certum efficere poteſt; quinetiam caloricum illud conjunctum metiri poſſimus, neceſſe eſt; duae

(*a*) Cl. BLACK Praelect. Chymic.

duae illae partes caloricum abſolutum conſtituunt. Cum autem, caloricum in conjunctione, inſtrumenta quibus utimur nihil afficiat, alia nulla ſuppetit ratio, qua de quantitate ejus, hoc in ſtatu, conjecturam facere poſſumus.

Inde eſt quod corporum caloricum, cum abſolutum, tum etiam ſpecificum, adhuc ignoramus, et fortaſſe ſemper ignorabimus. Utcunque fuerit, meo quidem judicio, certiſſime poſſumus inferre, caloricum corporum abſolutum, ad eorum capacitates, rationem non tenere.

Omnibus notum eſt, punctum quod notâ o in thermometris noſtris inſignitur, longe ſuper verum *zero* eſſe poſitum ; ſaepeque haud mediocri ingenio eſt tentatum, locum invenire ubi punctum illud, revera, figi debet.

Cum

Cum caloricum conjunctum temperaturam non afficiat, hic quidem non omnino reſpiciendum eſt, et ſolvetur problema, quando ratio inter calorici quantitatem, quae, ad thermometrum unum gradum elevandum, neceſſaria eſt, et totam quantitatem, *inter particulas* corporis alius atque alius temperaturae, detegitur. Verum igitur zero non pendet a calorici abſoluti, ſed interpoſiti privatione, et fieri poteſt, ut corpus, quod caloricum interpoſitum nullum, magnam tamen ejus quantitatem in ſtatu conjuncto contineat.

De uno conatu ad genuinum zero, quodque, cl. Irvine auctori ejus videbatur unum idemque eſſe, abſolutum corporum caloricum, detegendum, mentionem jam fecimus. Hoc autem inde pendet, quod, creditur caloricum a corporibus, dum forma eorum mutatur, abſorberi, quia duntaxat eorum capacitas augetur. Alius a D. Crawford proponitur modus, qui eodem principio nititur.

Gas

Gas oxygenum et hydrogenum mixta deflagrari curavit, caloricumque inde ortum metitus eſt; cumque gas uniuſcujuſque capacitatem experimento diſcreviſſet, ſimulque aquae ab eorum conjunctione oriundae; facile erat, poſita principiorum ejus veritate, zero ad calculos redigere. Numerus 10 gas oxygeni et hydrogeni conjunctas capacitates exhibeat; aquae capacitas numerus 1 eſto; et caloricum editum 100°. Inde perſpicuum eſt, differentiam capacitatis, ante, et poſt combuſtionem, fore ad calorici exceſſum, quem hujus capacitatis differentia effecit ut aëres continerent, ut aquae capacitas, ad caloricum quod continet. Id eſt, $10-1 : 100^{\circ} :: 1 : x = 11^{\circ}$, addendoque calorico in aqua manente, ad caloricum inter combuſtionem evolutum, $100^{\circ}+11^{\circ} = 111^{\circ}$, quod, (ſi principia poſita vera ſint,) totum caloricum in aëribus contentum, adeoque zero genuinum, exhibebit.

Si principia quibus haec ſupputatio nititur vera ſint, manifeſtum utique eſt, genuinum zero eodem modo poſſe ſupputari, ab omni unione chymica, cui ineſt calorici extricatio vel abſorptio, quae, ſi cum philoſophis illis, chymicam calorici unionem negemus, ſolum a capacitatis mutationibus oriantur, neceſſe eſt. Crawrord ipſe fatetur, quod, ſi experimentorum accuratiorum ſeries, his principiis adhibitis, facta, proventus dabit, qui a ſe invicem longius differant, inferre liceat calorici partem, a corporibus ſtatum mutantibus, abſorpti, unionem chymicam ingredi cum particulis illorum, qualitateſque ſuas proprias amittere.

Experimenta complura hac de re jam facta ſunt, a quibuſdam chymicis totius Europae peritiſſimis, ſequenſque eorum proventus tabula a Seguino confecta eſt. Experimenta a Lavoisier et De la Place conjunctim peracta omiſi, quamquam magis adhuc inter ſe differant ;

ferant; quoniam viri illi obſervant, quod, a ratione adhibita, accurationem eorum neutiquam poſſunt confirmare. Alia, cum ratione diverſa confecta ſint, fide ſunt digniſſima (*a.*)

1. Zero verum uti a cl. CRAWFORD definitum eſt, a gas hydrogeni combuſtione, - - —1551°

2. A SEGUINO, a celeb. LAVOISIER experimento de eadem combuſtione, deductum, - - —1695°

3. A phoſphori combuſtione a LAVOISIER, SEGUINO deductum, - —1926°

4. A combuſtione carbonis a LAVOISIER, SEGUINO etiam deductum, —2741°

5. A comparatione capacitatum aquae et glaciei, a cl. KIRWAN, - —1382°

H 6. His

(*a*) Vid. Annales de Chimie, vol. v. p. 255. In exemplari gradus per REAUMUR ſcalam ſupputati ſunt; Ego FAHRENHEIT ſubſtitui.

6. His D. Gadolin experimenta, a Crawford enunciata, licet adjicere,—1400°.

Ita Dom. Crawford theoria, ad probandi rationem, ab ipſo, ut unicam veram, propoſitam, deducta eſt, et proventuum illorum differentia, Seguinus concludit, et credo omnes quorum animus prejudicio liber eſt, ei conſenſuros judicando.

1*mo*, Caloricum legibus attractionis parere, et cum corporum particulis alicubi conjungi.

2*do*, Corporum capacitates non eſſe permanentes, ad omnes gradus, dum formam ſuam non immutant.

3*tio*, Caloricum ſpecificum ad capacitates rationem non ſervare. Vel, ſaltem hoc apparet, contrarium trium harum poſitionum, verum, eodem temporis

poris articulo, eſſe non poſſe. Hoc poſtremum ad cl. Crawford ſententiam evertendam ſufficit.

Cum haec, iis quae antea de ea re dicta ſunt, adjunxerimus, poſſumus, ni fallor, decidere, unionem chymicam calorici cum corporum particulis, ita ut a celeberrimo Black primo explicata eſt, magna ex parte eſſe demonſtratam.

Priuſquam argumentum, quod tractandum ſuſcepimus, relinquamus, notandum eſt, proventibus illis, de quibus ſupra diximus, ab experimentis quibus extricatio calorici conjuncti ineſt, deductis, Zero genuinum ab omnibus infra locum debitum collocari, veriſimile eſt. Hoc tamen a nobis, ſcientiae limitibus adeo anguſtis, in praeſentiarum non poteſt dijudicari.

CAP.

C A P. IV.

DE CALORICI, INTER COMBUSTIONEM EXTRICATIONE, ET IN ANIMALIUM CORPORIBUS, ET DE FRIGORIFICA ANIMALIUM POTESTATE SUPPOSITA.

Sectio Prima.

Si omnes variaſque, de combuſtione, theorias hominibus traditas, velim enumerare, rem nulli uſui inſervituram aggredirer ; itaque opinionem illam unam, hac de re, in medium afferam, quam unanimus fere philoſophorum conſenſus, et vox quaſi communis, jam ſolidiſſime fundatam pronunciavit.

Atmoſphaeram noſtram, maxima ex parte, e duobus fluidis, longe inter ſe natura diverſis, conſtare probatum eſt, *azotico* nempe, et *ozygeno* gas. Repertum eſt, poſterius horum, quod

quod compoſiti hujus $\frac{27}{100}$ conficit, ſolum combuſtioni inſervire, et, ut prius mentionem fecimus, opere procedente, gas partem evaneſcere, cum interim corpus combuſtum ponderis incrementum capit, par ei, quod gas amiſerit.

Gas oxygenum, ut alia omnia fluida aëriformia, e baſi ſibi propria (oxygeno) conſtitit, et immenſa calorici quantitate. Creditur corpora quae comburi poſſunt, attractionem magis aut minus validam ad oxygenum tenere, cumque eorum temperatura ad certam altitudinem elevetur, attractionem illam fieri validiorem illa, qua oxygenum cum calorico conjungitur. Attractionum electivarum igitur legibus, gas oxygenum decomponitur, oxygenoque ſe corpori combuſtibili adjungente, caloricum extricatur (*a*).

Gradu

(*a*) Quod lucem, e corporibus in combuſtione emiſſam, attinet, philoſophi qui caloricum et lucem duo

corpora

Gradu attractionis diverſorum corporum combuſtibilium differente, quo ad oxygenum feruntur, hæc decompoſitio, in aliis, in altiore, in aliis, in humiliore temperatura, obtinet.

In combuſtione corporum diverſorum inventum eſt, quantitates calorici admodum diverſas extricari, inter ejuſdem gas oxygeni quantitatis decompoſitionem. Hoc autem e natura corporis, unione oxygeni, cum corpore combuſtibili, producti, videtur oriri. Adeo, combuſtionis phoſphori proventus, ſubſtantia concreta eſt, et inter combuſtionem ingens calorici quantitas emittitur; diverſa autem ratione, oxygenum, cum pura carbonis parte conjunctum,

corpora ſimplicia credunt eſſe, dicunt utrumque illud fluidum in gas oxygeno contineri, adeoque utrumque extricari cum id decomponitur. M. de Luc ejuſque Sequaces tenent, caloricum, lucis cum baſi propria, compoſitum eſſe, et quod, inter combuſtionem, calorici parte decompoſita, lux extricetur: cauſis ſupra allatis me cohibentibus, litem ſub judice linquo.

conjunctum, gas acidum carbonicum gignit, et inter hanc combuſtionem, multo minor calorici quantitas emittitur, propterea quod magna pars calorici ejus, quod gas oxygenum continebat, abſumitur, acidum carbonicum in ſtatum gaſeum vertendo.

Licet pauca adhuc ſint, quae per hanc theoriam explicari nequeant, cujus quidem magnus ille LAVOISIER auctor erat, multo tamen ſimplicior eſt, multoque experimentis, ulla alia, inſtructius. Praeterea, hac in parte, magna adverſaria ſua STAHLI doctrina, longe ſuperior eſt, eo quod corporis nullius arbitrarii ſuppoſitionem exigit, quod quidem exiſtere prorſus ignoramus.

Sectio Secunda.

Pleriſque animalibus facultatem ineſſe, qua, corpora ſua, in temperatura, medio illo in quo poſita ſunt, altiore, poſſunt conſervare, jampridem

pridem cognitum eſt, multaeque ejus rei explicationes admodum abſurdae, ſubinde, in admiratione habitae ſunt, et repudiatae.

Lavoisier, primus (*b*), quod credo, calorici extricationem in animalibus, judicavit, gas illius oxygeni, quod reſpirant, decompoſitionis proventum eſſe; haec autem ſententia a cl. Crawford (*c*) aſcita, multaque ſolertia confirmata, poſtque illum a compluribus aliis, jam pro demonſtrata tuto poteſt haberi. Gas hoc ad animantium vitam prorſus neceſſarium eſſe,

(*b*) Vid. Mem. de l'Academie Royale des Sciences à Paris, anno 1777, p. 592.

(*c*) Hanc poſitionem a Dom. Crawford, in Societate Medica Edinburgenſi enunciatam eſſe apparet, priuſquam cl. Lavoisier diſſertatio in lucem edita eſt, licet certe poſt tempus illud, quo in Academia Pariſienſi perlecta eſt. Theoriae hujus, multo prius, fundamenta a celeb. Black jacta ſunt, cum aëra fixum, et calorem latentem detegeret.

eſſe, compertum eſt, illudque, in eorum corporibus mutationem accipere, prorſus ſimilem ei, quae in ipſum, carbonis combuſtione inducitur; id eſt, in gas carbonicum acidum convertitur. Atmoſpherae noſtrae aër, acidi hujus, vix ullam partem continet; ſed D. Menzies, amicus meus multum diuque lugendus, quem mors immatura, cum virtutum, tum ingenii pariter ſecura, ad tumulum rapuit, probavit, aëra ſemel reſpiratum, gas hujus $\frac{1}{20}$ continere (*d*). Experimenta ejus, Lavoisier, De la Place et Crawford experimentis adjuncta, oſtendunt, calorici quantitatem extricatam, dum certum gas oxygeni pondus in gas carbonicum acidum vertitur, prope eandem eſſe, ſive mutatio ex animalis reſpiratione facta ſit, ſive e carbonis combuſtione.

Animalium ſanguis, dum pulmones pervadit, mutationem recipit inſignem. Quando eos per arteriam pulmonalem ingreditur, coloris

 rubri

(*d*) Vid. Menzies de reſpiratione.

rubri obſcuri eſt, qui ad nigrum proxime accedit, in pulmonibus tamen rubrum vividum accipit, quem quidem retinet, dum in arterias majores tranſit; ſed in capillaribus, rurſus paulatim fit obſcurior, et per venas, in ſtatu priſtino, ad pulmones revertitur.

Cl. PRIESTLEY probavit, ſanguinem arterialem gas hydrogeno expoſitum, colorem floridum amittere, ſimulque partem aliquam gas abſorbere, ſanguinemque venoſum, e contrario, gas oxygeno expoſitum, ſanguinis arterialis faciem induere, gaſque vitiari. Mutationes illae inducuntur, licet veſica tenuis inter ſanguinem et gas interponatur. D. HAMILTON etiam auctor eſt idem in vaſis animalis vivi contingere, cum ſanguis eadem fluida tangeret. CRAWFORD etiam comperit, quod praeter coloris mutationem, ſanguinis capacitas in pulmonibus incrementum haud mediocre accipiat; ſanguinis arterialis capacitas,

juxta,

juxta experimenta ejus, rationem ad venoſi obtinet, 11,5 : 10.

Inde a LAVOISIER et CRAWFORD (*e*) concluſum eſt, colorem nigrum et capacitatem imminutam ſanguinis venoſi, eo pendere, quod hydrogenum carbonatum (*f*) contineat. Hoc in ſtatu, cum ſanguis gas oxygenum aëris pulmonibus incluſi tangit, duplex attractio electiva obtinet, qua et ſanguis et gas decomponuntur.

Gas

(*e*) Philoſophorum illorum theoriae nihil fere, niſi in nomenclatura, inter ſe differunt, cum LAVOISIER, *hydrogeni carbonati* nomen, eidem qualitati imponit, quam CRAWFORD *Phlogiſton* appellat.

(*f*) Omne gas hydrogenum, corporibus animalibus aut vegetantibus deductum, *carbonem* in ſolutione continet, hodieque hydrogenum carbonatum vocatur, olim nomine aëris gravioris inflammabilis cognitum eſt.

Gas oxygenum partim cum carbone, ad acidum carbonicum conficiendum, coit, reliqua pars cum hydrogeno ad aquam producendam. Hydrogeno carbonato amiſſo, ſanguis in ſtatum arterialem tranſit, ibique, capacitate aucta, temperatura ejus jure deſcenderet, ni calorici pars, oxygeni gas decompoſitione liberata, a ſanguine abſorberetur. Reliqua calorici pars, acidum carbonicum aquamque, ex unione oxygeni cum hydrogeno carbonato formata, in ſtatum elaſticum convertit, ſub qua forma expirantur.

Hinc nullum temperaturae augmentum in pulmonibus exiſtit; ſed ſanguis, fluxu ejus procedente, cum nova hydrogeni carbonati quantitate conjungitur, qua conjunctione, capacitate ejus imminuta, calorici ejus pars evolvitur.

Huic theoriae, eo minus aſſenſum eſt, quod gas oxygenum, neque cum gas hydrogeno neque

que carbone, ad corporis humani temperaturam coaleſcit. Experimenta tamen directa, et a Priestley, et a Bertholet peracta, indicarunt, gas hydrogenum, in ſtatu naſcente, ſe cum gas oxygeno unire, temperatura aeque leni. Carbonem, ſe cum oxygeno, per fermentationem vinoſam, unire, temperatura nihilo altiore, omnibus notum eſt. Adeo objectiones illae pro nihilo ſunt habendae.

Diverſa, explicandi modum quo mutationes illae in ſanguine et in gas oxygeno gignuntur, ratio, primum a De la Grange reddita eſt, ad quam adoptandam ideo adductus eſt, quod theoriam priorem minus intelligeret. Haec opinio nihilominus a D. Hassenfratz aſcita eſt, iſque, eam longe veriſimiliorem, quam auctor primarius, exhibuit.

Girtanner docuerat, quod, ſanguis venoſus oxygeno expoſitus pondus acquirat, quodque, ſanguis arterialis azoto objectus gas oxygenum

emitteret.

emitteret. A cl. Fourcroy et aliis fuerat probatum, quod, quamvis ſanguis venoſus gas oxygeno mixtus colorem floridum aſſumeret, hic paulatim in purpureum obſcuriorem convertitur, ſi ſanguis hoc in ſtatu diutius permanſerit, licet gas ſaepius mutetur. Hoc quoque cognitum eſt, ſanguinem arterialem, non tantum hydrogeno verum etiam omni alii gas generi, quod oxygenum non continet, expoſitum, colorem venoſum induere.

His poſitis, Hassenfratz aſſumit, rubrum ſanguinis arterialis colorem, eo minime pendere quod hydrogenum carbonatum amittat, ſed quod oxygenum contineat, obſcuramque ſanguinis venoſi faciem inde oriri, quod oxygenum, generalem ſanguinis maſſam relinquat, ſeque cum hydrogeno et carbone quae continet conjungat.

Ad hanc opinionem firmandam multa peregit experimenta, quorum ſequentia maximi

momenti

momenti videntur eſſe. Acidum muriaticum oxygenatum in ſanguinem venoſum infuſum, eum, fere aeque ac atramentum, nigrum effecit, idque quaſi puncto temporis: acidum muriaticum commune, ad eundem gradum dilutum, colorem ei non immutavit. Colorem obſcurum inde productum, ſuperfluo acidi oxygeno tribuit, quod cum carbone et hydrogeno ſanguinis jungeretur.

Dein tubas aliquot parvulas vitreas ſanguine arteriali complevit, iiſque hermetice obſignatis, ſanguis brevi obſcurior factus eſt. Hoc autem accidit, ſive tubae in obſcuro poſitae eſſent, ſive luminis viribus objectae. Hoc experimentum, ad ſententiae ejus veritatem comprobandam, plurimum valere, manifeſtum eſt.

Inde theoria inſtituta eſt, quae licet Lavoisier et Crawford ſententiae, in his quae maximi momenti ſunt, ſatis conveniat, in multis

tis tamen aliis notae inferioris, in partes diverſas abit.

Do. Hassenfratz perſuaſum eſt, unionem oxygeni cum hydrogeno et carbone, in pulmonibus non obtinere, verum in ſanguinis circuitione. Oxygenum cum ſanguine uniri putat, eoque, majorem calorici partem quam continet, ſecum deferre, eo tantum edito, quod ad eum in ſtatu gaſeo retinendum eſſet neceſſarium. Circuitione procedente, generalem ſanguinis maſſam relinquit, ut ſe cum hydrogeno et carbone, quae fluidum hoc continet, conjungat, ex ea autem conjunctione, caloricum in omnes corporis partes effundit.

Aqua acidumque carbonicum ita formata, ad pulmones revertuntur in ſanguine venoſo, a quo *hic* ſeparantur, et in ſtatum gaſeum, per caloricum, quod effunditur e mutatione oxygeni a ſtatu gaſeo in liquidum, converſa, e corpore ejiciuntur. Sanguinis hydrogenum et carbo,

carbo, ſecundum hanc theoriam ut et priorem, abſorbentur, curriculo circuitionis progrediente.

Praecipua itaque differentia inter Lavoisier et Crawford theoriam, eamque, quae a Hassenfratz inſtituta eſt, in eo conſiſtit, quod illi ponunt, oxygenum, cum hydrogeno et carbone uniri, adeoque caloricum effundere, in pulmonibus; hic autem contendit, oxygenum a ſanguine in pulmonibus abſorberi, ſed formatio fere totius acidi carbonici et aquae, adeoque praecipua calorici extricatio, circuitione procedente effici.

Praeſens ſcientiae noſtrae conditio arctior eſt, quam ut ſententiarum illarum alteram, altera excluſa, poſſimus adoptare: animus tamen ad Hassenfratz opinionem approbandam maxime inclinat, quippe quae fundamento ſolidiore niti videtur; ob has utique cauſas:

Experimenta ſupra memorata mihi videntur probare, floridum ſanguinis arterialis colorem inde originem ducere, quod oxygenum in ſolutione retineat, dum obſcurior ſanguinis venoſi facies inde oritur, aut quod hoc ab eo ſeparetur, aut ab aliqua in modo unionis mutatione. Mutatio ab HASSENFRATZ monſtrata maxime probabilis videtur.

Quod ſi calorici in pulmonibus abſorptio, ejuſque emiſſio in circuitionis progreſſu, ex incremento, et ſubſequente diminutione capacitatis ſanguinis, hydrogeni carbonati praeſentia aut abſentia productis, ſolum penderet; perſpicuum eſt, nullam calorici liberi evolutionem poſſe fieri, quoniam capacitas partium, quae hydrogenum carbonatum ſanguini ſufficiebant, hac ratione tantum augeretur, quantum ſanguinis capacitas minueretur. Inde totum caloricum a ſanguine effuſum, a partibus illis abſorberetur, a quibus ſanguis hydrogenum carbonatum deduxerat.

Argumenta

Argumenta, quibus cl. CRAWFORD hanc difficultatem eruere conatus eſt, meo quidem judicio, nihili ſunt. Ita ſe habent: "The "proceſs by which the arterial blood is phlo-"giſticated during its paſſage through the "minute veſſels, is ſimilar to that by which "pure air is phlogiſticated during the com-"buſtion of oleaginous ſubſtances. In the "latter proceſs, the inflammable principle is "ſeparated from an earthy baſis, and com-"bined with the air; in the former, it is ſe-"parated from the putreſcent parts of the ſy-"ſtem, and combined with the blood. In "both caſes, the capacity of the body which "parts with the inflammable principle is in-"creaſed, and that of the body which re-"ceives it is diminiſhed; and ſince in the "combuſtion of oleaginous ſubſtances, the "changes which take place in the capacity "of the body which receives this principle, "and of that which parts with it, bear ſuch "a proportion to each other, that a quantity

"of

" of heat becomes redundant, we may con-
" clude, that in the circulation of the blood
" through the minute veſſels, a ſimilar effect
" is produced (*a*)."

Si autem theoria de combuſtione jam ab omnibus fere aſcita, vera ſit, res illae inter ſe toto coelo diſcrepant. Calorici, inter combuſtionem evolutio, inde pendet, quod oxygenum corpori quod comburi poteſt ſe adjungat, ſed juxta Crawford theoriam, oxygeni ne minima quidem pars, ſanguini in circuitione adeſt.

Quamcunque tamen opinionum illarum adſciverimus, certum et indubitatum credo, vaſtam calorici quantitatem, qua animalia ſpirantia corpora ambientia perpetuo impertiuntur, a gas illo oxygeno quod inſpirant, deduci, proceſſu combuſtioni prorſus ſimili. Utrum

(*a*) Vid. Crawford on Heat, p. 366, *editio ſecunda.*

rum combuſtio haec, in pulmone, an in ſanguinis circuitione, ponatur, nullius momenti videtur eſſe.

Sectio Tertia.

Praeter facultatem de qua ſuperius egimus, animalibus alia ineſſe creditur, eaque naturae longe diverſae, quae efficit ut temperaturam ſuam pene immutatam poſſint ſervare, quamvis in medio corporibus propriis multo calidiore verſentur.

Philoſophantum attentio ad hanc rem primum deducta eſt, obſervationibus quibuſdam, ab Ellis, Praefecto notiſſimo, anno 1758, habitis. Haec autem opinio multis experimentis, a Josepho Banks Baronetto, cl. Fordyce, multiſque aliis viris egregiis, in cubiculis calefactis, peractis, confirmata eſt. Ab his

compertum

compertum eſt, quod, poſtquam aliquid temporis aëri expoſiti eſſent, nonnunquam multis partibus ſuper aquae ferventis punctum, calefacto, thermometrum corporibus eorum applicatum, nunc ad 98°, nunc ad 100°, et ſemel tantum uſque ad 102° (*a*) aſcenderet. Ad hanc rem explicandam, ponebatur, animalia, frigoris generandi facultate, praedita eſſe; ſed in quo facultas illa conſiſteret, philoſophi illi inveſtigare neutiquam aggreſſi ſunt.

Celeb. Crawrord tamen facultatem hanc, quamvis miram, et hactenus occultam, explicandam ſuſcepit. Chymicus ille praeſtantiſſimus idemque ſolertiſſimus probaverat, quod quando animal in medio calido poſitum eſt, minima hydrogeni carbonati pars in capillariis abſorbeatur, quodque ſanguis venoſus ferme aeque floridus ac arterialis evadat. Oſtenderat quoque, animantem ita ſitam, exiguam gas oxygeni partem decomponere; apparebat etiam

(*a*) Vid. Philoſophical Tranſactions, vol. lxv. p. 464.

etiam veriſimile, quod, in temperaturis altiſſimis, decompoſitio illa prorſus deſineret. Ita jam ſpatium haud mediocre ad problema ſolvendum proceſſum eſt.

Dein ponit, ſanguinis capacitatem in pulmonibus, ut fieri ſolet, augeri, dum nihil calorici accipit. Temperatura ibi jam deſcendet, caloricumque, a partibus in vaſorum majorum vicinia poſitis, abſorbebit, quod ſecum ad capillarias devehet. Hic tamen cum ejus capacitas ratione ſolita non minuatur, dum in ſanguinem venoſum convertitur, minus calorici effundet, quam antea in vaſis majoribus abſorpſerat, friguſque inde ſequetur (*b*).

Hanc opinionem licet minus accurate diſpiciamus, obſervare eſt, eam in hoc ſe reſolvere, quod, cum univerſa ſanguinis maſſa, in animalibus in medio calido poſitis, in communem ſanguinis arterialis ſtatum convertatur, adeoque

(*b*) Vid. CRAWFORD on Heat, p. 386. *et. ſeq.*

adeoque capacitas ejus ad caloricum recipiendum augeatur, ab hac cauſa, aliqua calorici liberi jactura orietur. Sed quod hujuſmodi proceſſus, ad longius temporis ſpatium, agere perſeveraret, aſſumere abſurdum eſt, cum ponat, ſanguinem, hydrogenum carbonatum emittere in pulmonibus, perſtare poſſe, poſtquam illud in capillariis accipere deſiërit, id eſt, emittere id quod non contineat.

Mihi quidem videtur, experimenta illa de quibus agitur, e principiis jam cognitis facile poſſe explicari, quamvis animalia facultate nulla nova neque abſtruſa praedita eſſe aſſumpſeris.

Una cauſa, eaque maxime obvia, exigui temperaturae incrementi, in experimentis illis peragendis, e temporis brevitate oritur, quod philoſophi in cubiculis illis calefactis conſumpſerunt, quod plerumque 8 aut 10 temporis

puncta non ſuperabat, quamvis in quibuſdam prope ſemihoram aequaret.

Jam reputandum eſt aëra calorici ductorem minime aptum eſſe. D. BLADGEN (*c*) aſſerit, quod, 20 punctis finitis, nullum e thermometris, quae ſecum in cubiculum calefactum portaverat, aſcenderat intra gradus aliquot puncti illius, ad quod, quae ibi totum diem ſuſpenſa erant, conſtiterant. Si materiae quantitatem in parvo thermometro contam, ei quam corpus humanum continet, conferamus, ſimulque reputemus corporum minorum ſuperficiem, multo majorem rationem ad materiae eorum quantitatem tenere, quam majorum, reperiemus nullum temperaturae inſigne incrementum fuiſſe expectandum. Quandocunque viri illi veſtimentis laneis amicti erant, ea etiam vim ſuam adjicerent, ad ſubitam temperaturae mutationem impediendam.

L In

(*c*) Vid. Philoſophical Tranſactions, vol. lxv. p. 120.

In iis experimentis, ubi aër cubiculi aridus erat, evaporatio, ſine dubio, ad temperaturam uniformem conſervandam conferret; adeoque invenimus D. Bladgen (*d*), cum per aliquot puncta magnopere laboraſſet, ſudore erumpente, ſubito levatum. Aëre humido, cauſa haec effectum ſuum parere non poterat, adeoque apparet, aëra in illo ſtatu ſuſtineri non potuiſſe, ad temperaturam prope aequae altitudinis, ac in ſtatu arido, quippe qui caloricum celerius duceret, et evaporationem impediret.

Alia res, quae ad corporis ſuperficiem frigidam conſervandam, magnopere conferret, tempore multo longiore quam quod experimentis illis impenſum eſt, ſanguinis circuitio eſt, quae, caloricum abſorptum, modo uniformi per corpus, ſpargendo, ne magna ejus copia ad ſuperficiem congeratur caveret.

Experimenta

(*d*) Vid. Philoſophical Tranſactions, vol. lxv. p. 487.

Experimenta Dom. Crawford rem, de qua agitur, magnopere illuſtrant; animus tamen inclinat, concluſionem ab iis deducere, prorſus contrariam ei, quam auctor ipſe ea inferre exiſtimabat.

Canis (*a*) ad 102° temperaturam, in aquam ad 114°, immerſus eſt. Poſt 6 puncta, canis temperatura ad 109° ſubſtitit, aquae autem ad 112°, et poſt ſemihoram ad eadem puncta manſerunt. Trium graduum differentia, meo quidem judicio, evaporationi e pulmonum ſuperficie jure merito tribui poteſt.

Rana (*b*) viva et mortua aeque humidae, panno laneo impoſitae ſunt, in aëre uſque ad 106° calefacto, cum ranae vivae temperatura eſſet 67°, mortuae autem 68°, tabula autem ſequens experimenti proventum exhibet.

Puncta

(*a*) Vid. Crawford on Heat, p. 308. *editio ſecunda.*

(*b*) Idem, p. 384.

Puncta temporis.	Aer.	Rana mortua.	Rana viva.
1′	——	70.5°	67.5°
2′	102°	72°	68°
3′	100°	72.5°	69.5°
4′	100°	72.5°	69.5°
24′	95°	81.25°	78.25°

Hoc experimentum, circuitionis effectum, in ſuperficie ad aliquod tempus frigida ſervanda, oſtendit; cum intra duo temporis puncta, ranae mortuae temperaturae incrementum, ad id ranae vivae, eſſet in ratione 4 ad 1. Differentia, quae, experimento peracto, reliqua erat, nihilo major extitit, quam quae ex evaporatione poſſet oriri.

Crawford eodem experimento, in aqua tepida, repetito, inventoque, quod, poſt puncta 8, differentia $2\frac{1}{2}$ graduum ſupereſſet, concludit evaporationem unicam hujus differentiae non eſſe cauſam. Rana viva tamen ita

poſita

poſita eſt, uti nihil reſpirationi obſiſteret, ſed auctor ille evaporationem, e pulmonum ſuperficie emiſſam, aut negligit, aut obliviſcitur.

In ſumma, nihil quod mihi adhuc occurrerit, efficit ut credam, animantes facultate frigorifica revera eſſe praeditas. Si appareret quod, cum animalia in medio calido per horas aliquot poſita eſſent, differentia reſtet, inter corporum eorum temperaturam, mediique illius in quo poſita ſunt, eaque major quam ut evaporationi poſſit attribui, differentiae illius, quod credo, alia aliqua explicatio eſt quaerenda, eaque diverſa a cl. Crawford ſententia, aut caeterorum, qui in hac palaeſtra certaverint.

Cum ingentem diſſertationis hujuſce longitudinem conſidero, quo quaſi ſenſim accreverit, nulla excuſatione opus eſſe credo, ſi ei ſine ulla peroratione finem impoſuero. Quod mo-

do

do rudiore compoſita eſt, verae cauſae tributum iri, confido, nempe, multis magniſque illis occupationibus, quae vitam academicam plerumque diſtrahunt.

F I N I S.